

УДК 624.691

М.В. Сторожук, доц., канд. техн. наук*Кіровоградський національний технічний університет*

Пінобетон на основі шлаколужного в'язучого

У статті розглядається можливість виробництва та використання пінобетону на основі шлаколужного в'язучого.

пінобетон, шлаколужні в'язучі, одношаровість, монолітність, шлак, ніздрюватобетонний сирець, портландцемент

Останнім часом, після внесення в 1995 р. змін в СНиП-3-79 "Строительная теплотехника", згідно яким необхідний опір теплопередачі захищаючих конструкцій збільшений в 2-3 рази в порівнянні з раніше діючими нормами стає все більш актуальною проблема збільшення об'єму випуску ефективних стінних матеріалів з високими теплозахисними властивостями. Найбільш конкурентноздатним в ситуації, що склалася, є пінобетон, який при середній щільності від 500 до 1600 кг/м³ має міцність від 2 до 25 МПа [1]. При цьому пінобетон може використовуватися і як конструкційний, і як теплоізоляційний матеріал. Важливі переваги виробів з пінобетону - одношаровість і монолітність, що робить їх в процесі експлуатації стійкішими до дії механічних зусиль, вологи, перепаду температур, усадкових і розширюючих деформацій у порівнянні з багатошаровими конструкціями. У таблиці 1 приводяться значення міцності пінобетону, потрібної за ГОСТ 25485-89, виготовленого із застосуванням портландцементу.

Таблиця 1 - Значення міцності пінобетону на основі портландцементу при стисненні

Середня щільність, кг/м	Міцність за ГОСТ 25485-89, МПа
400	0,8-1,0
500	1,0-1,5
600	1,5-3,0
700	2,5-3,5
800	3,0-5,0
900	3,5-7,5
1000	7,5-10,0
1100	10,0-15,0
1200	15,0-17,5

Завдання зниження середньої щільності бетону ніздрюватої структури з одночасним підвищенням фізико-механічних характеристик може бути вирішена за рахунок використання високоміцних швидкотвердіючих в'язучих до яких відносяться прогресивні шлаколужні в'язучі.

Для приготування шлаколужного пінобетону рекомендується тонкий помел шлаку ($S_{уд}$ до 350 - 400 м²/кг), оскільки при грубому і надтонкому помелі шлаків збільшуються деформації усадки при твердненні

Як піноутворювачі застосовуються ті ж речовини, що і для цементних пінобетонів.

По характеру взаємодії з шлаком лужні компоненти ділять на: несиликатні солі, силікатні солі, їдкі луги. Особливо доцільно використовувати рідке скло, яке виконує дві функції: у поєднанні з піноутворювачем є компонентом технічної піни і одночасно --компонентом шлаколужного в'язучого.

Управління процесами інтенсифікації структуроутворення шлаколужних пінобетонів досягається за рахунок використання структуроутворюючих добавок. Так, введення в доменний гранульований шлак з $M_0=0,87$ вапна (0,5-1,0% в перерахунку на активний CaO) або клінкеру (1-5% від маси шлаку) дозволяє прискорено фіксувати отриману ніздрювату структуру і управляти процесом тверднення пінобетонів у широких межах, незалежно від основності шлаку. Збільшення вмісту добавки клінкеру понад 5% недоцільно зважаючи на швидке схоплювання.

Ніздрюватобетонний сирець досягає $R_m=0,03$ МПа, достатньою для розпалублення і різання масиву, вже через 30 - 90 хвилин при введенні 20 - 40 % сталеплавильного шлаку.

У монографії Багрова Б.О. [2] стверджується, що "уникнути недобору міцності пропареного ніздрюватого бетону можна шляхом додаткового введення в розчин дев'ятиводного метасилікату натрію (як лужного активізатора) їдкого лугу, а також введення добавок, утворюючих при гідролізі лужноземельні катіони (Ca^{2+} , M^{2+} , Ba^{2+})". До таких добавок можна віднести вапно, портландцемент. У таблиці 2 приведені експериментальні дані [2], що показують вплив на міцність ніздрюватого бетону цих добавок.

Таблиця 2 - Залежність міцності при стисненні пропареного шлаколужного ніздрюватого бетону щільністю 700 кг/м³ від ряду чинників, що впливають на активність дев'ятиводного метасилікату натрію

№ п/п	Добавка, %	Вільний луг, %	Міцність при стисненні, МПа
1	-	2,8	1,5
2	Вапно, 3,0	1,3	2,6
3	Вапно, 4,0	1,9	2,8
4	Цемент, 5,0	1,5	2,8
5	Цемент, 10,0	1,3	2,7

У наших досліджах використовувалися наступні матеріали:

- піноутворююча добавка ПБ-2000, що дає в рідкому склі піну з високою стійкістю, рівномірно розподіленими і близькими за розміром бульбашками повітря (0,5-0,8 мм);
- нейтральний шлак питомою поверхнею 350 м²/кг;
- рідке скло з силікатним модулем від 1,5 до 2,0.

Зразки виготовлялися по методу сухої мінералізації піни, який дозволяє направлено регулювати структуру пінобетону [3]. Цей метод полягає в наступному: при введенні в піну сухої суміші відбувається її мінералізація, тобто частинки суміші

рівномірно розподіляються на поверхні повітряних бульбашок, і утворюється пінобетонна маса з фіксованою структурою.

Пропарювання проводилося по режиму 3+3+3 з температурою ізотермічної витримки 80°C.

Результати випробувань зразків на міцність приведені в таблиці 3. Як видно з даних цієї таблиці, на міцність шлаколужного пінобетону істотно впливає вік шлаку з моменту його помелу: чим менше вік шлаку, тим інтенсивніше йде твердіння; пластична міцність складу 4 досягає значення 0,03 МПа вже через 40 хв. Ефект збільшення міцності після ТВО досягається за рахунок формування силікатного каменя підвищеної міцності і формування оптимальної структури порового простору, що характеризується рівномірним розподілом в об'ємі конструкційної фази замкнених пор з близькими за розміром міжпоровими перегородками. Добавка цементу інтенсифікує твердіння шлаколужного ніздрюватого бетону і в раніші терміни (менше 1 доби). Так, пластична міцність складу 2 досягає значення 0,03 МПа через 1 годину; для порівняння, у аналогічного складу без добавки портландцементу - через 1 годину 50 хв.

Таблиця 3 - Міцність шлаколужного пінобетону.

N складу	Вік шлаку, міс.	Р/ Ш	Щільність луж. компоненту, г/см ³	Силікатний модуль, ж. с.	Добавка	Відсоток добавки	Середня щільність	Міцність при стисненні, МПа, у віці, доб.		
								1	28	Після ТВО
1	8	0,60	1,25	2,0	--	-	600	0,30	1,10	2,4
2	8	0,60	1,25	2,0	цем.	5,0	600	0,21	2,20	-
3	8	0,60	1,25	2,0	цем.	3,0	600	0,21	1,25	~
4	0,5	0,55	1,25	1,5	--	-	700	0,23	6,52	7,7
5	0,5	0,60	1,30	1,5	--	-	700	0,70	6,65	-
6	0,5	0,65	1,30	1,5	-	--	600	0,57	4,43	--

Впровадження технології виробництва шлаколужного пінобетону дозволить раціонально використовувати мінеральні, паливні і енергетичні ресурси; поліпшити фізико-механічні і експлуатаційні властивості виробів.

Список літератури

1. Махамбетова У.К., Солтамбеков Т.К., Естемесов З.А. Современные пенобетоны. С.-Петербург, 1997. 161 с, стр. 6
2. Багров Б.О. Производство теплоизоляционного материала из отходов цветной металлургии. М.: Металлургия, 1985. 65 с, стр.44
3. Румына Г.В., Омельчук В.П., Гоц В.И., Числицкая Е.В. Особенности формирования структуры безавтоклавных ячеистых бетонов на шлакощелочном вяжущем // Цемент. 1991. N 11 - 12. С. 49 - 53.

В статье рассматривается возможность производства и использования пенобетона на основе шлакощелочного вяжущего.

In the article a manufacturability and the use of sudsconcrete is examined on the basis of slagalkaline of astringent